

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Schenk
Serial No. : 10/629,310
Filed : July 28, 2003
Title : TRANSMISSION SYSTEM

Art Unit : 2831
Examiner : Unknown

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

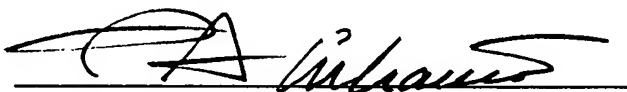
TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT UNDER 35 USC §119

Applicant hereby confirms the claim of priority under 35 USC §119 by enclosing herewith a certified copy of German Application No. 102.34.479.5, filed July 29, 2002.

Please apply any charges or credits to Deposit Account No. 06-1050.

Respectfully submitted,

Date: November 26, 2003


Faustino A. Lichauco
Reg. No. 41,942

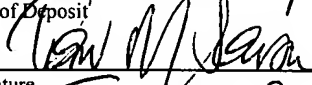
Fish & Richardson P.C.
225 Franklin Street
Boston, MA 02110-2804
Telephone: (617) 542-5070
Facsimile: (617) 542-8906

20762738.doc

CERTIFICATE OF MAILING BY FIRST CLASS MAIL

I hereby certify under 37 CFR §1.8(a) that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail with sufficient postage on the date indicated below and is addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

December 1, 2003
Date of Deposit


Signature
Toni M. Sousa

Typed or Printed Name of Person Signing Certificate

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 34 479.5

Anmeldetag: 29. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, München/DE

Bezeichnung: Übertragungssystem

IPC: H 04 B, H 04 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

Beschreibung

Übertragungssystem

5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Übertragungssystem und insbesondere auf ein Übertragungssystem mit einer Teilnehmerleitung, wie z. B. einer ISDN-Teilnehmerleitung.

Fig. 1 zeigt ein übliches Übertragungssystem bzw. eine Leitungsanordnung, bei der eine Signalübertragungsleitung 102, wie z. B. eine zweidrahtige ISDN-Teilnehmerleitung, jeweils mit einem Übertrager 104, 106 von einem Sender bzw. von einem Empfänger getrennt ist. Die Übertrager 104 und 106 und die Signalübertragungsleitung 102 bilden einen Übertragungsvierpol, auf den im folgenden mehrfach Bezug genommen wird. Der Sender weist eine ideale Spannungsquelle 108 und einen Innenwiderstand (R_0) 110 auf. Über den Innenwiderstand 110 ist die ideale Spannungsquelle 108 mit der Quellenspannung U_0 an dem Übertrager 104 angeschlossen. Empfangsseitig wird die Spannung U_E an einem Abschlusswiderstand (R_0) 112 abgegriffen und im Empfänger weiterverarbeitet. Der Innenwiderstand 110 der idealen Spannungsquelle 108 ist üblicherweise gleich dem Abschlusswiderstand 112.

25 Als Insertion Loss bzw. Einfügeverlust des Übertragungsvierpols wird das Verhältnis der Spannung U_E am Abschlusswiderstand 112 zu der Spannung am Abschlusswiderstand 112 bei fehlendem Übertragungsvierpol definiert. Die Spannung am Abschlusswiderstand 112 ohne Übertragungsvierpol ist gleich der halben Quellenspannung U_0 . Man erhält somit für den Einfügeverlust folgende Gleichung:

$$H(f) = \frac{U_E(f)}{U_0(f) / 2}$$

35 Fig. 2 zeigt ein Beispiel für den Einfügeverlust eines Übertragungsvierpols nach Fig. 1, wenn ein ISDN-

Anschlussverfahren verwendet wird. Die ISDN-Signalübertragungsleitung weist dabei eine Länge von 6,5 km und einen Durchmesser von 0,4 mm auf. Die Hauptinduktivität der Übertrager 104 und 106 besitzt einen Wert von 14 mH, und der Abschlusswiderstand 110 bzw. der Innenwiderstand 108 des Senders besitzt einen Wert von 135 Ω (Ohm). Zum Vergleich ist in Fig. 6 außerdem die reine Leitungsdämpfung der Signalübertragungsleitung 102 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass sich die Kurve für den Einfügeverlust lediglich bei niedrigen Frequenzen deutlich von der Kurve für die Leitungsdämpfung unterscheidet. Dies liegt daran, dass in diesem Frequenzbereich der Wellenwiderstand der Signalübertragungsleitung 102 relativ stark vom Abschlusswiderstand 112 abweicht.

Bei Teilnehmeranschlussverfahren wird für Geschwindigkeiten bis etwa 2,5 Mbit/s ein Gleichlageverfahren mit Echokompensation und Pulsamplitudenmodulation (PAM) verwendet. Bei dem Gleichlageverfahren handelt es sich um ein elektrisches Duplex-Übertragungsverfahren für Zweidrahtleitungen, bei dem die Informationen beider Übertragungsrichtungen in der gleichen Frequenz- und Zeitlage übertragen werden. Die Echokompensation hat den Zweck, den Anteil der Informationen des Senders, der in den Empfänger gelangt, unwirksam zu machen. Die Verfahren sind z. B. in ANSI T1.601-1998 Integrated Services Digital Network (ISDN) - Basic Access Interface for Use on Metallic Loops for Application on the Network Side of the NT (Layer 1 Specification) für das ISDN-Anschlussverfahren und in ITU-T Q.4/15, "G.shdsl.bis: Draft Recommendation Text", CS-R15, March 2002 für das SDSL-Verfahren näher beschrieben und spezifiziert. Aufgrund der Pulsamplitudenmodulation wird bei einem Übertragungssystem der in Fig. 2 gezeigte untere Frequenzbereich nahezu vollständig genutzt, eine Begrenzung erfolgt lediglich durch die in dem Übertragungssystem verwendeten Übertrager 104 und 106 (Fig. 1), deren Grenzfrequenz von der Hauptinduktivität und von der Grenzfrequenz des in dem Empfänger verwendeten Hochpasses abhängt. Da die in Fig. 2 gezeigte Leitungsdämpfung der Signal-

übertragungsleitung 102 mit der Frequenz kontinuierlich ansteigt, kann mit der Pulsamplitudenmodulation die zur Verfügung stehende Bandbreite besonders gut genutzt werden. Bei einer gegebenen Störumgebung und einer bestimmten Bitrate ist jedoch die für die Signalübertragung erzielbare Reichweite durch die Leitungsdämpfung begrenzt. Eine Erhöhung der Reichweite der Signalübertragung kann dann nur durch Reduzierung der Bitrate oder durch Einsatz eines Repeaters erfolgen.

Bei dem ISDN-Anschlussverfahren wird die Reichweite der Signalübertragung üblicherweise z. B. dadurch erhöht, dass ein effizienteres Übertragungsverfahren, z. B. SDSL, mit einer entsprechenden Codierung, wie z. B. der Trellis-Codierung, verwendet wird. Bei einem SDSL-Verfahren ist bei Erreichung der maximalen Reichweite eine weitere Erhöhung jedoch nicht mehr möglich, da derzeit noch keine effizienteren Übertragungsverfahren zur Verfügung stehen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Übertragungssystem zu schaffen, das eine größere Reichweite bei der Signalübertragung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Übertragungssystem nach Anspruch 1 gelöst.

Die der Erfindung zugrundeliegende Idee besteht darin, die in einem Übertragungssystem von der Signalquelle bzw. dem Sender zu dem Empfänger auftretende Signaldämpfung in einem Frequenzbereich, in dem die Signale des Senders über das Übertragungssystem übertragen werden, durch das Beschalten der Signalübertragungsleitung oder des Übertragungsvierpols mit einem komplexen Widerstand zu verringern.

Die Erfindung schafft ein Übertragungssystem mit einer Signalquelle, die einen Innenwiderstand aufweist, einer Signalübertragungsleitung, die an einem Ende derselben mit der Signalquelle verbunden ist, und einem Abschlusswiderstand, der

mit einem anderen Ende der Signalübertragungsleitung verbunden ist, wobei der Innenwiderstand der Signalquelle und der Abschlusswiderstand komplex sind und derart gewählt sind, dass eine frequenzabhängige Signaldämpfung des Übertragungssystems in einem Frequenzbereich verringert ist, der die Frequenzen von Signalen aufweist, die durch die Signalquelle erzeugt werden.

In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des erfindungsgemäßen Übertragungssystems

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung liegen die Frequenzen der durch die Signalquelle erzeugten Signale in einem unteren Frequenzbereich.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weisen der Innenwiderstand der Signalquelle und der Abschlusswiderstand einen komplexen Widerstand auf, der eine Reihenschaltung aus einem reellen Widerstand und einer Induktivität oder eine Reihenschaltung aus einem reellen Widerstand und einer Parallelschaltung einer Induktivität und einer Kapazität umfasst.

Ein Vorteil dieser Weiterbildung besteht darin, dass durch eine sehr einfache Änderung oder Anpassung des Übertragungssystems die Reichweite der Signalübertragung, ohne die Bitrate der Signalübertragung reduzieren zu müssen, erhöht werden kann.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind der Innenwiderstand der Signalquelle und der Abschlusswiderstand abhängig von der Übertragungsbandbreite der Signalübertragungsleitung und/oder der Symbolrate der übertragenen Signale gewählt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist die Signalübertragungsleitung eine große Länge und/oder eine hohe Signaldämpfung auf.

- 5 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind in dem Übertragungssystem der Innenwiderstand der Signalquelle und der Abschlusswiderstand abhängig von den Frequenzen und/oder der Symbolrate der übertragenen Signalen einstellbar.
- 10 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist das Übertragungssystem ferner Übertrager auf, die die Signalquelle und den Abschlusswiderstand mit der Signalübertragungsleitung koppeln.
- 15 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist das Übertragungssystem ein ISDN-Übertragungssystem, und der untere Frequenzbereich weist Frequenzen von kleiner 40KHz auf.
- 20 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist das Übertragungssystem ein ISDN-Übertragungssystem und der reelle Widerstand weist einen Wert von 135 Ω und die Induktivität einen Wert von 2,7 mH auf.
- 25 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Signalübertragungsleitung eine ISDN-Signalübertragungsleitung, die eine Länge zwischen 6 und 7 km aufweist.

30 Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein übliches Übertragungssystem;

35 Fig. 2 den Einfügeverlust und die Leitungsdämpfung eines Übertragungsvierpols;

Fig. 3A und 3B komplexe Widerstände zur Beschaltung eines Übertragungsvierpols;

Fig. 4 Einfügeverluste eines Übertragungsvierpols bei reeller oder komplexer Beschaltung;

Fig. 5 die Impulsantworten von Übertragungsvierpolen mit reeller oder komplexer Beschaltung und gleicher Länge der Signalübertragungsleitungen; und

Fig. 6 Impulsantworten von Übertragungsvierpolen mit reeller oder komplexer Beschaltung und verschiedener Länge der Signalübertragungsleitungen;

Bei der Erfindung wird der Innenwiderstand 110 (Fig. 1) des Senders bzw. der Abschlusswiderstand 112 des Empfängers durch einen komplexen Widerstand ersetzt. Dadurch kann die Signaldämpfung des Übertragungssystems bzw. der Einfügeverlust der Signalübertragungsleitung 102 oder des Übertragungsvierpols verändert und bei geeigneter Dimensionierung des komplexen Widerstands in einem bestimmten Frequenzbereich verringert werden. Fig. 3A und 3B zeigen zwei Alternativen komplexer Widerstände, die bei der Erfindung vorzugsweise anstatt eines reellen Innenwiderstands bzw. Abschlusswiderstands zur Beschaltung des Übertragungsvierpols verwendet werden. Der komplexe Widerstand, der in Fig. 3A gezeigt ist, weist eine Reihenschaltung aus einem reellen Widerstand (R_0) 114 und einer Induktivität (L_0) 116 auf, und der komplexe Widerstand, der in Fig. 3B gezeigt ist, weist eine Reihenschaltung aus einem reellen Widerstand (R_0) 114 und einer Parallelschaltung aus einer Kapazität (C_0) 118 und einer Induktivität (L_0) 120 auf.

Fig. 4 zeigt die Einfügeverluste eines Übertragungsvierpols, wenn bei einem ersten Fall ein reeller Innenwiderstand und eine reeller Abschlusswiderstand nach Fig. 1 und bei einem zweiten Fall ein komplexer Innenwiderstand und ein komplexer Abschlusswiderstand nach Fig. 3A verwendet werden. Der kom-

plexe Innenwiderstand und der komplexe Abschlusswiderstand sind dabei gleich, und der reelle Widerstand 114 bzw. Wirkwiderstand jedes komplexen Widerstands weist einen Wert von 135 Ω auf und die Induktivität 116 jedes komplexen Widerstands weist einen Wert von 2,7 mH auf. Die Signalübertragungsleitung besitzt eine Länge von 6,5 km, und der Wert der Hauptinduktivität des Übertragers beträgt 14 mH. In Fig. 4 ist zu erkennen, dass unterhalb von 40 kHz der Einfügeverlust bei komplexem Innenwiderstand und komplexem Abschlusswiderstand im Vergleich zu dem Einfügeverlust bei reellem Innenwiderstand und reellem Abschlusswiderstand verringert ist. Für ein Übertragungssystem mit einer Symbolrate von z. B. 80 kBaud beträgt die Nyquistfrequenz 40 kHz. Das ist der Frequenzbereich, der für die Datenübertragung genutzt wird, und für den sich hier bei einer komplexen Beschaltung eine geringere Dämpfung der übertragenen Signale ergibt.

Fig. 5 zeigt die Impulsantworten am Ausgang von zwei ISDN-Übertragungsvierpolen, von denen der eine reell und der andere komplex beschaltet ist, als Reaktion auf einen Dirac-Impuls am Eingang jedes Übertragungsvierpols. Die ISDN-Übertragungsvierpole weisen jeweils eine ISDN-Signalübertragungsleitung mit einer Länge von 6,5 km und einem Durchmesser von 0,4 mm auf. Die Hauptinduktivität der Übertrager 104 und 106 besitzt einen Wert von 14 mH, und das ISDN-Übertragungssystem besitzt eine Symbolrate von 80 kBaud. Die Aussteuerung des durch die Signalquelle erzeugten Sendesignals ist so gewählt, dass sich an den Eingängen der Übertragungsvierpole jeweils die gleichen Effektivwerte des Sendesignals für sowohl den Fall mit rein reellem Innenwiderstand und Abschlusswiderstand als auch mit komplexem Innenwiderstand und Abschlusswiderstand ergeben. Aus Fig. 5 kann der Signal-Störabstands-Gewinn näherungsweise aus dem Verhältnis der Spitzenwerte der Impulsantworten entnommen werden. Dieser beträgt hier etwa 4,4 dB. Wie im folgenden gezeigt ist, ermöglicht die Auswertung solcher Impulsantworten eine Aussage über eine Reichweitenerhöhung

durch die Beschaltung eines Übertragungsvierpols mit komplexen Widerständen.

Fig. 6 zeigt die Impulsantworten von zwei Übertragungsvierpolen, von denen der eine reell und der andere komplex beschaltet ist, und die verschiedene Längen ihrer jeweiligen Signalübertragungsleitung aufweisen. Bei ISDN-Übertragungssystemen mit reellem Innenwiderstand und reellem Abschlusswiderstand und mit einem Durchmesser der Signalübertragungsleitung von 0,4 mm beträgt die maximale Reichweite etwa 6 km. Daher zeigt Fig. 4 einerseits die Impulsantwort im Empfänger für ein ISDN-Übertragungssystem mit reellem Innenwiderstand und reellem Abschlusswiderstand (135Ω) und mit einer Länge der Signalübertragungsleitung von 6 km, und andererseits ist zum Vergleich die Impulsantwort im Empfänger für ein ISDN-Übertragungssystem mit komplexem Innenwiderstand und Abschlusswiderstand (135Ω ; 2,7 mH) gezeigt. Wie zu erkennen ist, sind die Maximalwerte der Impulsantworten in beiden dargestellten Fällen gleich, so dass sich etwa der gleiche Signal-Stör-Abstand ergibt. Im Unterschied zu dem reell beschalteten ISDN-Übertragungssystem weist jedoch das komplex beschaltete ISDN-Übertragungssystem eine Signalübertragungsleitung mit einer Länge von 6,925 km auf. Daraus lässt sich eine Reichweitenerhöhung der Signalübertragung mit komplexen Widerständen ableiten, die bei diesem Beispiel etwa 925 m beträgt, was etwa einer prozentualen Reichweitenerhöhung von 15 % entspricht. In Fig. 6 ist ferner zu erkennen, dass insgesamt die Verzerrungen der Impulsantwort bei dem Fall mit komplexer Beschaltung trotz Erhöhung der Länge der Signalübertragungsleitung geringer sind als bei dem Fall mit reeller Beschaltung. Bei optimaler Dimensionierung des komplexen Widerstands unter Berücksichtigung der auftretenden Verzerrungen und des verwendeten nachgeschalteten Entzerrers kann sogar noch eine größere Reichweitenerhöhung erzielt werden.

Die Verwendung von komplexen Widerständen ist besonders für die Anwendung bei entsprechend langen Leitungen geeignet. Bei

dem beschriebenen Beispiel eines ISDN-Übertragungssystems sollte die Leitungslänge jedoch mindestens etwa 3 km betragen. Bei kürzeren Leitungen treten üblicherweise zunehmend Verzerrungen auf, die von einem nachgeschalteten Entzerrer nicht mehr ausgeglichen werden können. Die Verwendung von komplexen Widerständen ist nicht nur bei ISDN-Übertragungssystemen sondern vorzugsweise bei allen Übertragungssystemen mit relativ langen Leitungen bzw. hohen Leitungsdämpfungen anwendbar. Dabei ist die mögliche Reichweitenerhöhung umso größer, je niedriger die genutzte Frequenzbandbreite ist.

Da die hier beschriebene Verwendung von komplexen Widerständen die Signaldämpfung bzw. den Einfügeverlust eines Übertragungsvierpols beispielsweise unterhalb einer bestimmten Frequenz verringert und oberhalb dieser Frequenz erhöht, kann im unteren Frequenzbereich eine Erhöhung der Reichweite der Signalübertragung erreicht werden, ohne die Bitrate verringern zu müssen. Die Dimensionierung des komplexen Widerstands wird allgemein dem gewünschten Übertragungsfrequenzbereich und der genutzten Bandbreite und somit bei einem gegebenen Übertragungssystem der Symbolrate angepasst. Die Erfindung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine Reichweite gefordert wird, die höher als die üblicherweise bei einer bestimmten Bitrate maximal mögliche Reichweite ist und eine Reduzierung der Symbolrate (Bandbreite) oder Bitrate nicht beabsichtigt ist (z. B. ISDN). In diesen Fällen kann in bestimmten Reichweitebereichen auf den Einsatz eines Repeaters verzichtet werden. Mit der Erfindung kann daher mit nur geringem Realisierungsaufwand die Reichweite eines bestimmten Übertragungssystems erhöht werden.

Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben ist, ist dieselbe nicht darauf beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar.

Die Erfindung ist bei jeder Art von Übertragungssystem anwendbar, dessen Übertragungsscharkteristik ein frequenzabhängiges bzw. komplexes Verhalten aufweist, das durch geeignete Beschaltung beeinflusst werden kann. Beispielsweise kann die

5 Erfindung nicht nur bei herkömmlichen Zweidrahtleitungen sondern auch anderen Leitungen, wie abgeschirmten Leitungen, z. B. Koaxialkabeln, angewendet werden.

Die Auswahl der komplexen Beschaltung eines Übertragungsvier-

10 pols kann abhängig von dem jeweiligen aktuellen Übertragungsfrequenzbereich, der Bandbreite der übertragenen Signale etc. automatisch erfolgen.

Patentansprüche

1. Übertragungssystem mit:

- 5 - einer Signalquelle, die einen Innenwiderstand aufweist;
 - einer Signalübertragungsleitung (102), die an einem Ende derselben mit der Signalquelle verbunden ist; und
10 - einem Abschlusswiderstand, der mit einem anderen Ende der Signalübertragungsleitung (102) verbunden ist,

wobei der Innenwiderstand der Signalquelle und der Abschluss-
widerstand komplex sind und derart gewählt sind, dass eine
15 frequenzabhängige Signaldämpfung des Übertragungssystems in einem Frequenzbereich verringert ist, der die Frequenzen von Signalen aufweist, die durch die Signalquelle erzeugt werden.

2. Übertragungssystem nach Anspruch 1,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass die Frequenzen der durch die Signalquelle erzeugten Signale in einem unteren Frequenzbereich liegen.

3. Übertragungssystem nach Anspruch 1 oder 2,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass der Innenwiderstand der Signalquelle und der Abschlusswiderstand einen komplexen Widerstand (114, 116; 114, 118, 120) aufweisen, der eine Reihenschaltung aus einem reellen Widerstand (114) und einer Induktivität (116) oder eine Reihenschaltung aus einem reellen Widerstand (114) und einer Parallelschaltung einer Induktivität (120) und einer Kapazität (118) umfasst.
30

4. Übertragungssystem nach Anspruch 1, 2 oder 3,
35 dadurch gekennzeichnet,
dass der Innenwiderstand der Signalquelle und der Abschlusswiderstand abhängig von der Übertragungsbandbreite der Sig-

nalübertragungsleitung (102) und/oder der Symbolrate der übertragenen Signale gewählt sind.

5. Übertragungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalübertragungsleitung (102) eine große Länge und/oder eine hohe Signaldämpfung aufweist.

6. Übertragungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Übertragungssystem der Innenwiderstand der Signalquelle und der Abschlusswiderstand abhängig von den Frequenzen und/oder der Symbolrate der übertragenen Signalen einstellbar sind.

7. Übertragungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Übertragungssystem ferner Übertrager (104, 106) aufweist, die die Signalquelle und den Abschlusswiderstand mit der Signalübertragungsleitung (102) koppeln.

8. Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Übertragungssystem ein ISDN-Übertragungssystem ist, und der untere Frequenzbereich Frequenzen von kleiner 40KHz aufweist.

9. Übertragungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Übertragungssystem ein ISDN-Übertragungssystem ist und der reelle Widerstand einen Wert von 135 Ω und die Induktivität einen Wert von 2,7 mH aufweisen.

10. Übertragungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass die Signalübertragungsleitung eine ISDN-Signalübertragungsleitung ist, die eine Länge zwischen 6 und 7 km aufweist.

Zusammenfassung

Übertragungssystem

- 5 Die vorliegende Erfindung schafft ein Übertragungssystem mit einer Signalquelle, die einen Innenwiderstand aufweist, einer Signalübertragungsleitung (102), die an einem Ende derselben mit der Signalquelle verbunden ist, und einem Abschlusswiderstand, der mit einem anderen Ende der Signalübertragungslei-
- 10 tung (102) verbunden ist, wobei der Innenwiderstand der Signalquelle und der Abschlusswiderstand komplex sind und derart gewählt sind, das eine frequenzabhängige Signaldämpfung des Übertragungssystems in einem Frequenzbereich verringert ist, der die Frequenzen von Signalen aufweist, die durch die Sig-
- 15 nalquelle erzeugt werden.

Fig. 1

Bezugszeichenliste:

	102	Signalübertragungsleitung
	104	Übertrager
5	106	Übertrager
	108	ideale Spannungsquelle
	110	Innenwiderstand
	112	Abschlusswiderstand
	114	reeller Widerstand
10	116	Induktivität
	118	Kapazität
	120	Induktivität

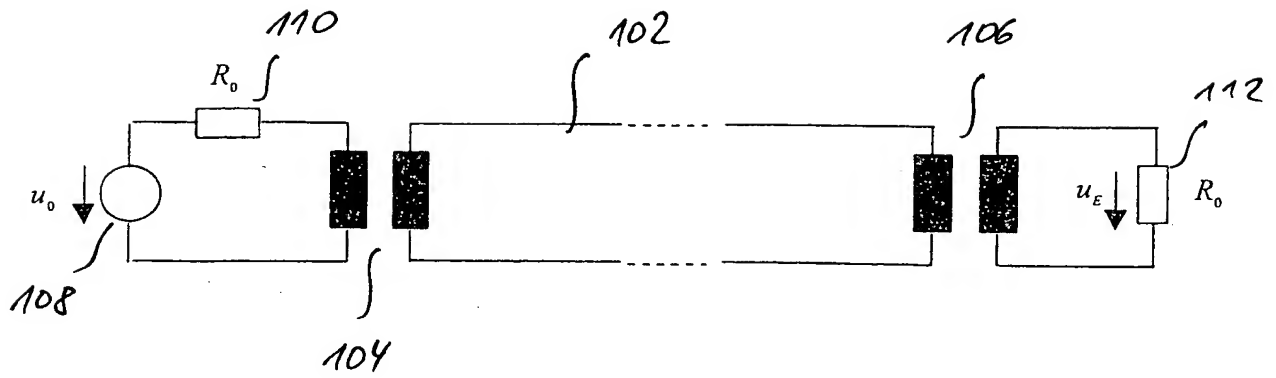


Fig. 1

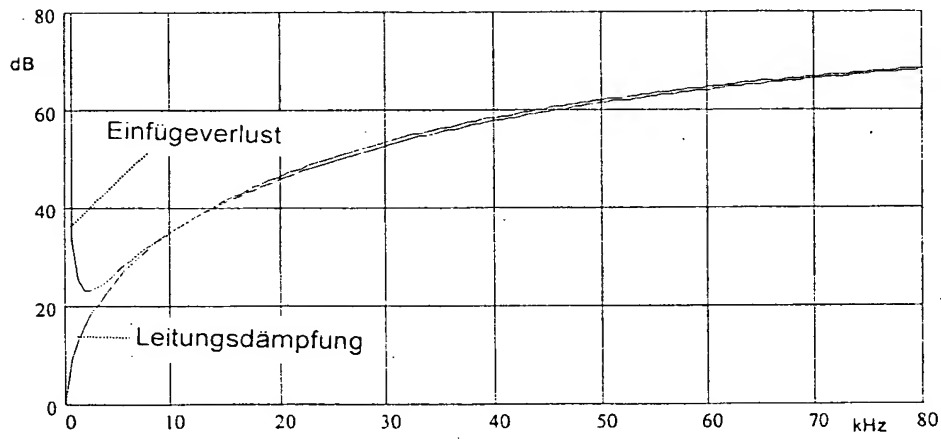


Fig. 2

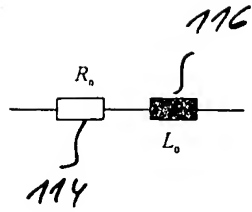


Fig. 3A

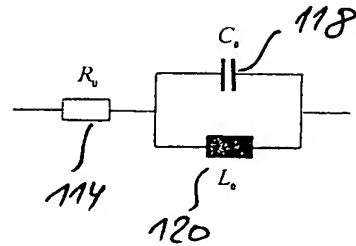


Fig. 3B

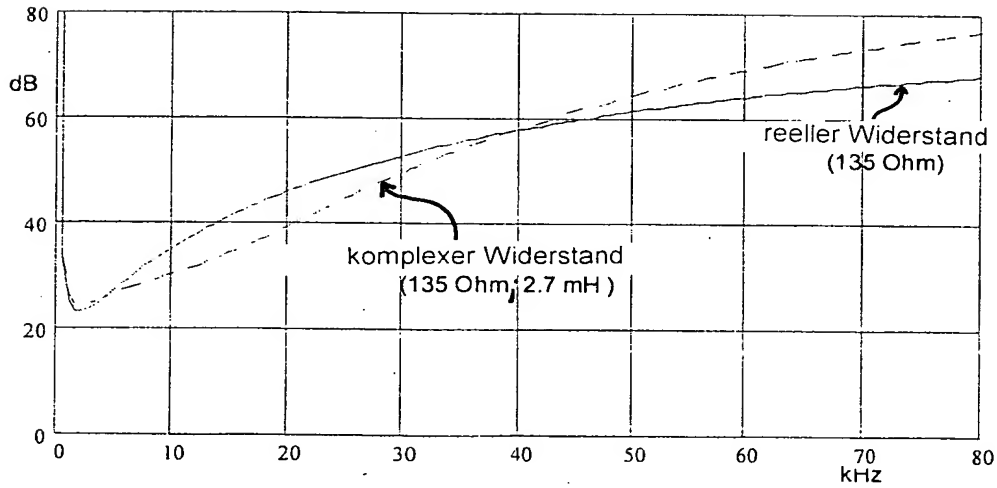


Fig. 4

313

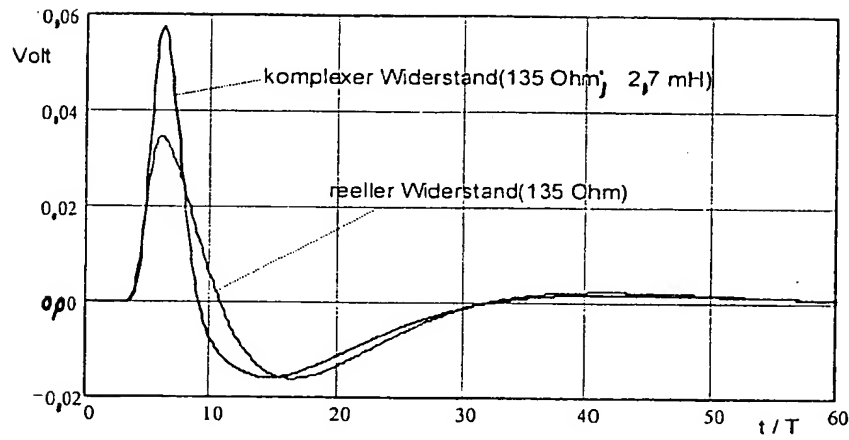


Fig. 5

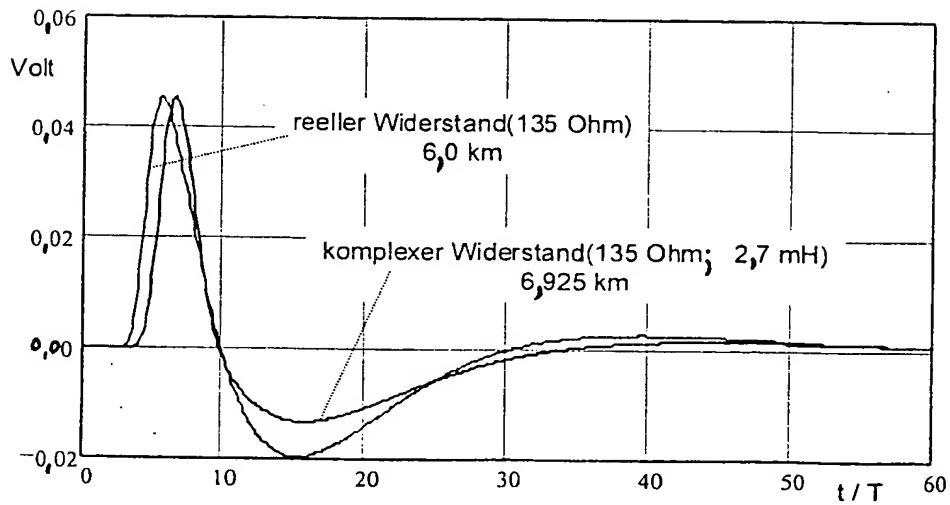


Fig. 6